

國立交通大學
管理學院（工業工程與管理學程）碩士班

碩士論文

限制理論之可得性生產管理機制客製化研究-以液晶

電視面板產業為例



Research of TOC Produce to Availability Management
on LCD TV Industry

研究生：廖本益

指導教授：李榮貴教授

中華民國九十六年七月

限制理論之可得性生產管理機制客製化研究-以液晶電
視面板產業為例

Research of TOC Produce to Availability Management on
LCD TV Industry

研究生：廖本益

Student : Pen-Yi Liao

指導教授：李榮貴博士

Advisor : Dr. Rong-Kwei Li

國立交通大學

管理學院（工業工程與管理學程）碩士班



A Thesis

Submitted to Degree Program of Industrial Engineering and Management
College of Management

National Chiao Tung University

In Partial Fulfillment of the Requirements

For the Degree Program of

Industrial Engineering and Management

July 2007

Hsin-Chu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十六年七月

限制理論之可得性生產管理機制客製化研究-以液晶電視面板產業為例

研究生：廖本益

指導教授：李榮貴博士

國立交通大學

管理學院（工業工程與管理學程）碩士班

論文摘要

Dr. Goldratt提出欲達到可得性生產(Produce to availability)之策略及戰術，但仍只是議題之探討而已，液晶電視面板產業有其產業限制及特性，是否能完全套用並執行，有賴於有更詳細並客製化之細部步驟展開。本研究應用限制理論(Theory of Constraints, TOC)中發展出來的S-DBR、Demand-pull以及緩衝管理方式，結合可得性生產策略及戰術，發展出適合液晶電視面板產業之客製化執行策略及戰術，並推演出細部執行任務步驟，明確指出執行之方向。

本研究以液晶電視面板產業推演出詳細的步驟及方向，除了驗證Dr. Goldratt可得性生產策略戰術的可行性外，更根據產業特性指出需求季節性變化的因應方法，以及庫房設置選擇如何因應全球化市場之需要。

關鍵字：限制理論、拉式生產、緩衝管理、存貨管理、可得性生產、液晶電視

Research of TOC Produce to Availability Management on LCD TV Industry

Student : Pen-Yi Liao

Advisor : Dr. Rong-Kwei Li

Degree Program of Industrial Engineering and Management

National Chiao-Tung University

Abstract

Dr. Goldratt proposed the strategies and tactics to produce to availability. However, it is still a general concept. There are many constraints and traits in LCD TV panel industry. It needs further research to deploy execution and customized steps to verify the strategies and tactics to produce to availability. This research applies methods of S-DBR, Demand-pull, and buffer management of TOC and combines the strategies and tactics to produce to availability to develop customized steps suitable for LCD TV panel industry. It really indicate clear way to implement it.

This research points out clear steps and direction for LCD TV panel makers. It not only verifies the strategies and tactics proposed by Dr. Goldratt, but also shows ways to counter impact of seasonality and warehouse arrangement for global market in LCD TV panel industry.

Keywords: TOC, Demand- pull, Buffer management, Inventory management, Produce to availability, LCD TV

誌謝

終於畢業了，我也是免不了俗套要說這句話；雖然真正修課的時間只花了二年，但是後續因應工作要求，陸陸續續在台灣與大陸往返間，竟也過了將近一年，眼看同學大都已畢業，心中真是百感交集，不過，終於也輪到我了。

本論文能夠順利完成，真的感謝恩師李榮貴教授平日的指導解惑，方能使學校所學之理論應用於工作上；在論文口試期間，張盛鴻老師與蔡志弘老師所給予的寶貴指導及建議，也是讓本論文的內容得以更為完善的原因之一。

步入職場、有了家庭小孩之後，能夠安心在下班之後、甚至假日去上課、撰寫論文，都是因愛妻惠貞在後面默默的支持與體諒，如果不是她的全力包容，我想這份論文可能不會這麼順利產生。另外，還有我摯愛的雙親，常常在我稍為鬆懈之時，適時地勉勵我，再度為我上緊發條；當然我的岳父母也是背後的功臣之一；謹將這份榮耀獻給愛妻、雙親、以及岳父母。

在課堂上，要謝謝同窗好友哲瑋、嘉穗、以及朝傑的勉勵及幫忙，當然也包括曾經授課過的許多老師；真的，沒有大家的協助，哪來的這份榮耀。

廖本益謹誌

九十六年七月盛夏于風城

目錄

中文摘要.....	i
英文摘要.....	ii
目錄.....	iv
表目錄.....	vi
圖目錄.....	vii
符號說明.....	viii
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究目的.....	2
1.3 研究範圍與限制.....	2
1.4 研究架構與流程.....	3
第二章 文獻探討.....	4
2.1 限制理論S-DBR and Demand-pull管理方式.....	4
2.1.1 限制理論S-DBR管理方式.....	5
2.1.2 限制理論Demand-pull管理方式.....	6
2.2 液晶電視面板製造流程.....	7
2.2.1 TFT-LCD 陣列製程 (Array).....	8
2.2.2 TFT-LCD 彩色濾光片製程 (CF).....	9
2.2.3 TFT-LCD 面板組裝製程 (Cell).....	10
2.2.4 TFT-LCD 模組組裝製程 (Module).....	11
2.2.5 液晶電視面板製造流程現行問題.....	13
第三章 客製化策略及戰術推演.....	14
3.1 限制理論對於產銷及庫存管理之解決方案.....	14
3.2 液晶電視面板產業客製化執行策略及戰術以及細部執行任務步驟.....	16

3.2.1	抑制並重新排定現有投產計畫	17
3.2.2	管理生產訂單優先順序	18
3.2.3	產能限制資源(CCR)之處理	20
3.2.4	安排適當庫房	22
3.2.5	建立起始庫存量	23
3.2.6	補貨.....	26
3.2.7	管理生產工單優先順序	27
3.2.8	動態庫存管理	29
第四章	結論.....	31
參考文獻	33



表目錄

表 3-1 生產緩衝時間-戰術細部執行投入及產出.....	18
表 3-2 生產訂單投產規則-戰術細部執行投入及產出.....	18
表 3-3 安全區/警戒區/行動區之緩衝管理-戰術細部執行投入及產出.....	19
表 3-4 動態調整訂單優先順序-戰術細部執行投入及產出.....	20
表 3-5 確認並提昇產能限制資源-戰術細部執行投入及產出.....	21
表 3-6 其他資源全力支援瓶頸-戰術細部執行投入及產出.....	22
表 3-7 決定工廠中心庫房及區域性庫房地點-戰術細部執行投入及產出.....	23
表 3-8 興建實體工廠庫房及區域性庫房-戰術細部執行投入及產出.....	23
表 3-9 決定補貨相關前置時間-戰術細部執行投入及產出.....	24
表 3-10 決定起始庫存水準-戰術細部執行投入及產出.....	25
表 3-11 調整現有庫存量以符合起始水準-戰術細部執行投入及產出.....	26
表 3-12 傳送後端需求-戰術細部執行投入及產出.....	27
表 3-13 考量生產最小批量-戰術細部執行投入及產出.....	27
表 3-14 安全區/警戒區/行動區之緩衝管理-戰術細部執行投入及產出.....	28
表 3-15 同步化生產工單優先順序-戰術細部執行投入及產出.....	29
表 3-16 動態調整目標庫存量-戰術細部執行投入及產出.....	30
表 3-17 季節性變化處理-戰術細部執行投入及產出.....	30

圖目錄

圖 1-1 高低庫存衝突圖	2
圖 2-1 Demand-pull 模式示意圖	7
圖 2-2 TFT-LCD構造剖面圖	8
圖 2-3 Array & CF製程簡圖	10
圖 2-4 Cell製程簡圖.....	11
圖 2-5 Module製程簡圖.....	12
圖 2-6 現行生產方式簡圖	13
圖 3-1 可得性生產策略及戰術簡圖	14
圖 3-2 液晶電視面板產業客製化策略及戰術簡圖	17
圖 3-3 緩衝區域	19



符號說明

TFT-LCD	薄膜電晶體液晶顯示器(Thin Film Transistor Liquid Crystal Display)
TOC	限制理論(Theory of Constraints)
S-DBR	簡化式限制驅導式排程與管理技術(Simplified-Drum Buffer Rope)
CF	彩色濾光片(Color Filter)
CCR	產能限制資源(Capacity Constrained Resources)
AS/RS	自動倉儲系統(Automated Storage/Retrieval System)
SKU	產品庫存編號(Stock Keeping Unit)
dd	訂單交貨日期(Due Date)
cd	今天日期(Current Date)
pb	生產緩衝時間(Production Buffer Time)
oh	現有庫存量(On Hand)
po	先前已發出之特定產品生產工單(Previous Order)



第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

隨著科技的進步，TFT-LCD (Thin Film Transistor Liquid Crystal Display) 的應用由手機面板、PDA面板、車用顯示器、筆記型電腦面板、桌上顯示器、一直進展到液晶電視；液晶電視問世後，更是快速地取代原本之映像管電視市場，2007年全球預計出貨量可望超越七千萬台。

液晶電視屬於消費性電子產品，消費性電子產品的特性則為生命週期短、少量多樣、產品平均售價會隨時間而持續降低，故如何讓公司能以最低庫存、最短生產前置時間滿足眾多產品訂單並獲取較高的訂單滿意度，以及避免存貨跌價損失和大量資金積壓是一項非常重要的課題。目前幾乎所有的液晶電視面板製造廠商仍以預測來進行工廠生產線投貨的依據，但所得到的結果卻是需求預測不斷地修改，庫存累積愈來愈高，客戶的需求達成率也未見提昇，公司蒙受大量跌價損失及資金積壓。

以往TFT-LCD有所謂的二年一次液晶循環(Crystal cycle)，意即是在二年內會發生一次需求的高峰，但最近幾年中，液晶循環已漸漸被季節性循環所取代；液晶電視通常在每年上半年為淡季，下半年再轉為旺季，此種趨勢已越來越明顯；但是，每年旺季啟動的時間點卻不固定，製造廠商只要需求預測稍有閃失，就會受到更大的跌價損失。目前大都也未有一套管理季節性循環的方法。

以上情形皆源於以需求預測為生產依據，但因需求預測常常修正，不僅導致高庫存，且政策上亦會以堆庫存的方式來因應客戶的需求。一般公司為了獲取最大利益，都會希望降低庫存，除了減少資金積壓外，也能減少跌價損失，此時策略為低庫存水準；在滿足客戶需求方面，客戶時常會有額外的需求，而且要求出貨的時間也很短，為了達到高客戶滿意度，策略上會傾向準備較高的庫存水準，此結果卻與一般期望低庫存水準的方向發生衝突(如圖1-1所示)。是否有一個較好的方式能取代目前依預測來做為生產計畫的依據，是本研究欲探討之重點。

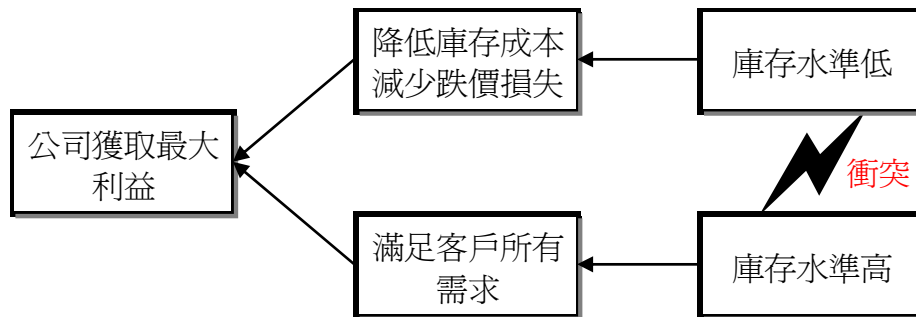


圖 1-1 高低庫存衝突圖

1.2 研究目的

限制理論(Theory of Constraints, TOC)認為由統計變異的計算上可得知，個別計算的變異一定遠高於整體計算的變異，因此若愈往上游的需求匯集處作預測，則其準確率就會高於散佈各處銷售點所做預測的總和。TOC 認為既然在上游的需求匯集處作預測是最準確的，我們就應該將主要庫存放在預測最正確的地方(匯集處源頭)，並將運作模式由推式改為拉式，前端依據後端消耗量多少就補充多少；並進而使補貨時間只剩運輸時間，大大的縮短補貨時間並提高補貨可靠度【1】。

Dr. Goldratt【9】進一步在可行願景策略及戰術圖(The Strategy & Tactic tree of Viable Vision implementation)論談會中提出工廠生產管理之可得性生產(Produce to availability)應導入S-DBR (Simplified-Drum Buffer Rope)以及Demand-pull，並推演出一連串策略及戰術。但其策略及戰術仍只是議題之探討而已，液晶電視面板產業有其產業限制及特性，是否能完全套用並執行，有賴於有更詳細並有客製化細部展開；若能根據可得性生產策略及戰術進而發展出適用於液晶電視面板產業之客製化執行策略及戰術，並推演出細部執行任務步驟，必更能引導製造廠商快速地導入限制理論，此為本研究的目的。

1.3 研究範圍與限制

本研究之限制如下：

- (1) 本研究以液晶電視面板製造產業為範圍，故發展之客製化執行策略及戰

術只適合於液晶電視面板製造。

- (2) 本研究發展出之液晶電視面板產業客製化執行策略及戰術以及細部執行任務步驟皆以Dr. Goldratt推演之可得性生產策略及戰術而得出。
- (3) 本研究以限制理論之S-DBR及Demand-pull為主要之研究方法。

1.4 研究架構與流程

本論文共分四章，第一章敘述研究的背景與動機、研究的目的、研究的範圍與特性及研究的架構與流程。第二章為文獻探討，主要在蒐集與彙整與本研究主題相關的文獻。第三章將先介紹液晶電視製程，並以液晶電視面板製造產業為研究對象，根據Dr. Goldratt推演之可得性生產管理策略及戰術，發展出液晶電視面板產業客製化執行策略及戰術以及細部執行任務步驟。第四章為結論及未來研究建議。



第二章 文獻探討

本章將於第2.1節介紹限制理論於S-DBR及Demand-pull管理方式的簡介[1~4, 8]，後續將以此為本研究理論基礎，接著於第2.2節介紹液晶電視面板製造流程[5~7]，以及流程上發生之問題點。

2.1 限制理論 S-DBR and Demand-pull 管理方式

限制理論是以以色列的物理學家及企管顧問Dr. Goldratt於80年代初創，其原本主要是應用於生產方面，而現今限制理論已經擴展到其他層面，包括生產管理、財務管理與績效評估、專案管理、配銷與供應鏈管理、行銷、銷售、人員管理及公司策略和戰略等八個層面。

他認為每個企業體都是一個有機的系統，而各有其追求的目標，系統中必然存在著影響其達成目標之限制因素。限制理論即是從瓶頸管理出發，透過持續性地去除瓶頸與限制，達到全面營運的改善與最大利益的追求，其最重要的貢獻在於指導企業如何集中利用系統中有限的資源，把有限資源用中最重要的地方，解決整個系統的重要的資源限制因素，以求達到系統最大的效益。他將系統或組織比喻為一許多個環所組成的鏈狀結構。由於任何組織或系統的產出都是有限的，因此其中必然存在著某種限制或瓶頸。所以整個系統的強弱應該是決定於最弱的一環，而不是最強的一環，因此任何的改善應該從最弱的一環下手，其餘的改善對整個鏈的強度及其最後的產出並沒有幫助，只要找到最弱一環並增加它的強度，就可強化整條鏈的強度（整個系統或組織的產出）。從這種整體的角度來看，限制理論認為傳統上強調局部最佳化 (Local Optimum) 的績效評估，並無助於組織整體的最佳化 (Global Optimum)。

Dr. Goldratt 希望能利用限制理論的思維模式，分析表面問題與隱藏問題之間的邏輯關係，進而找出問題的根本原因並尋求可能的解決方案，如此一來，就可以強化較弱的環節，提高系統整體的有效產出。而其思維模式可以下列五大步驟來描

述：(1) 找出限制(Identify the constraint)；(2)充份利用限制資源(Exploit the constraint)；(3)其它資源充份配合限制資源之所需 (Subordinate the constraint)；(4)打破資源限制 (Elevate the constraint)；(5)若限制被打破，則回步驟 (1)。

2.1.1 限制理論 S-DBR 管理方式

Dr. Goldratt 於1986 提出限制驅導式排程與管理技術(Drum-Buffer-Rope, DBR)，是一套建立在限制管理的管理哲學上的生產管理技術，其對於生產系統的規劃與控制主要是由鼓(Drum)、緩衝(Buffer)、與繩子(Rope)的概念來管理，他以行進中的軍隊來做比喻，Drum 代表鼓聲就如同一個軍隊的小鼓，可使得行進的步伐節奏整齊。Buffer 就如同兩個士兵中間的距離，利用它來應付突發的情形。Rope 代表的是軍隊中的紀律，可以確定行進步伐如同鼓聲一樣。也就是說首先找出系統真正的瓶頸所在，依據瓶頸產生投料的節奏，有了正確的投料節奏後，系統全力配合，也就是做好緩衝管理，不論是瓶頸本身的裝配緩衝，還是加工作業前的瓶頸緩衝，還有加工後的出貨緩衝都必須充分做好控管，才不會造成瓶頸產能的損失，也就是整個系統的損失。其詳細說明如下：

- (1) 鼓(Drum)：限制資源的排程其控制整個生產系統的生產節奏，每個生產系統都需要有控制點以控制系統中產品流量大小的變化，瓶頸就是最佳的控制點，鼓就是這個控制點。
- (2) 緩衝(Buffer)：一般說來，緩衝可分為時間緩衝和庫存緩衝。依據其功用可區分為三種類型：
 - (a) 出貨緩衝(Shipping Buffer)，是用來保護製令交期，使產品如期交貨。
 - (b) 瓶頸緩衝(Capacity Constrained Resources, CCR Buffer)，是用來保護限制資源，使其不至於因缺料而停工閒置，進而影響到產出。
 - (c) 裝配緩衝(Assembly Buffer)，是用來保護裝配作業能順利的裝配而不會影響產出。
- (3) 繩子(Rope)：投料站的排程其配合Drum 排程之物料發放時間。瓶頸決定著生產線的產出節奏，而在其上游的工單實行牽引式的生產，等於用一

條看不見的繩子把瓶頸與這些工序串連起來，有效地使物料依照生產計畫快速地通過非瓶頸作業，以保證瓶頸的需要，並將瓶頸點的生產情況與上游的工作站溝通，以避免生產過多的存貨堆積。這種溝通的情形、資訊的回饋，我們稱之為繩子。所以繩子具有傳遞作用，以及用來確認整個系統都會與瓶頸點同步生產。

S-DBR主要是由DBR演變而來，S-DBR與傳統DBR的差異點如下說明：

- (1) S-DBR較為簡單可行，與企業系統(ERP)整合執行較容易。
- (2) S-DBR只用單一緩衝來決定工單優先順序，生產緩衝時間(Production buffer time)是唯一使用的緩衝，故能獲得較佳的出貨達成率以及較短的生產前置時間(lead time)；而傳統DBR有二至三個緩衝。
- (3) S-DBR是以市場需求為主要限制，而DBR是以工廠內部資源為限制。
- (4) S-DBR因為以市場需求為限制，對於淡、旺季的反應機制較佳。
- (5) S-DBR不需排定生產線詳細排程，而傳統DBR則需安排生產線排程來控制工單優先順序。

2.1.2 限制理論 Demand-pull 管理方式

限制理論認為傳統上將存貨儘可能放置在靠近客戶端的區域倉庫來因應市場需求變動的做法，容易使企業產生更高的成品庫存，因此建議將庫存放在供給的源頭，並以「拉」的方式取代傳統上「推」的配銷方式。並且建議區域倉庫的庫存量應等於物料由中心倉庫到區域倉庫的配送時間的平均需求加上安全庫存；而中心倉庫的庫存量應等於物料製造時間內的需求量加上安全庫存。如此做法更容易對市場需求之變動有因應的彈性，不但能滿足客戶的需求也更能減少不必要的庫存。

Demand-pull的方法打破過去公司將產品放在離消費者最近地方的觀念，將大部分的產品回流至源頭也就是工廠內，而區域倉庫只需持有補貨前置時間內所要的需求量，當客戶向區域倉庫下訂單的同時區域倉庫再向工廠訂購其所銷售的數量，而工廠則以最迅速的方式將產品送至區域倉庫，如圖2-1 所示。

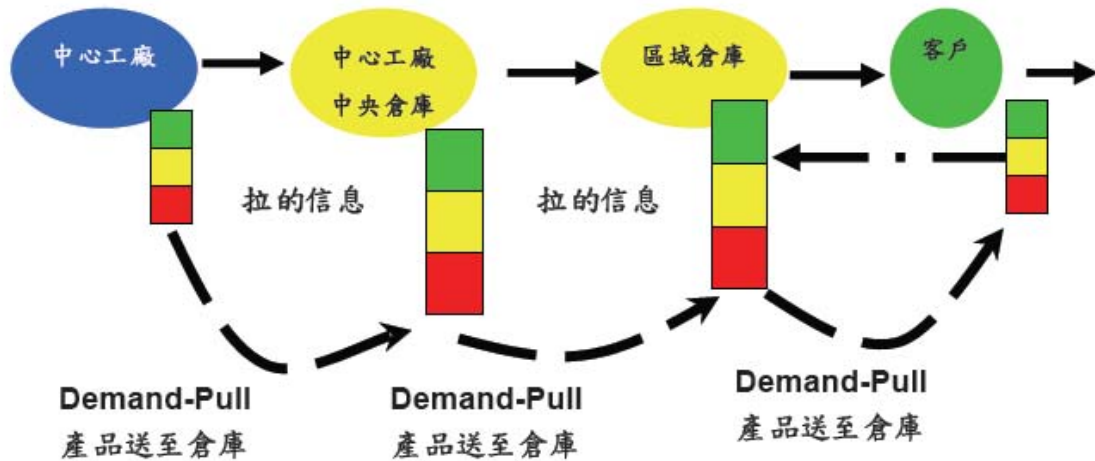


圖 2-1 Demand-pull 模式示意圖

緩衝管理(Buffer Management)是一種監控工廠及區域倉庫庫存量的方法，當目標緩衝庫存量決定之後將其分為三部分，分別為安全區(綠色區域)、警戒區(黃色區域)以及行動區(紅色區域)。當庫存水準一直在安全區時就要適時的調降庫存量，相反的當庫存水準一直在行動區時要適時的調高庫存量，藉由緩衝管理的方法可以讓庫存維持在一定的水準下而不發生缺貨的情形。



2.2 液晶電視面板製造流程

液晶電視面板屬於TFT-LCD眾多產品應用其中之一，簡單的說TFT-LCD面板的基本結構為兩片玻璃基板中間夾住一層液晶。前端LCD面板貼上彩色濾光片，後端TFT面板上製作薄膜電晶體(TFT)。當施電壓於電晶體時，液晶轉向，光線穿過液晶後在前端面板上產生一個畫素。背光模組位於TFT-Array面板之後負責提供光源。彩色濾光片給予每一個畫素特定的顏色。結合每一個不同顏色的畫素所呈現出的就是面板前端的影像。如圖2-2所示

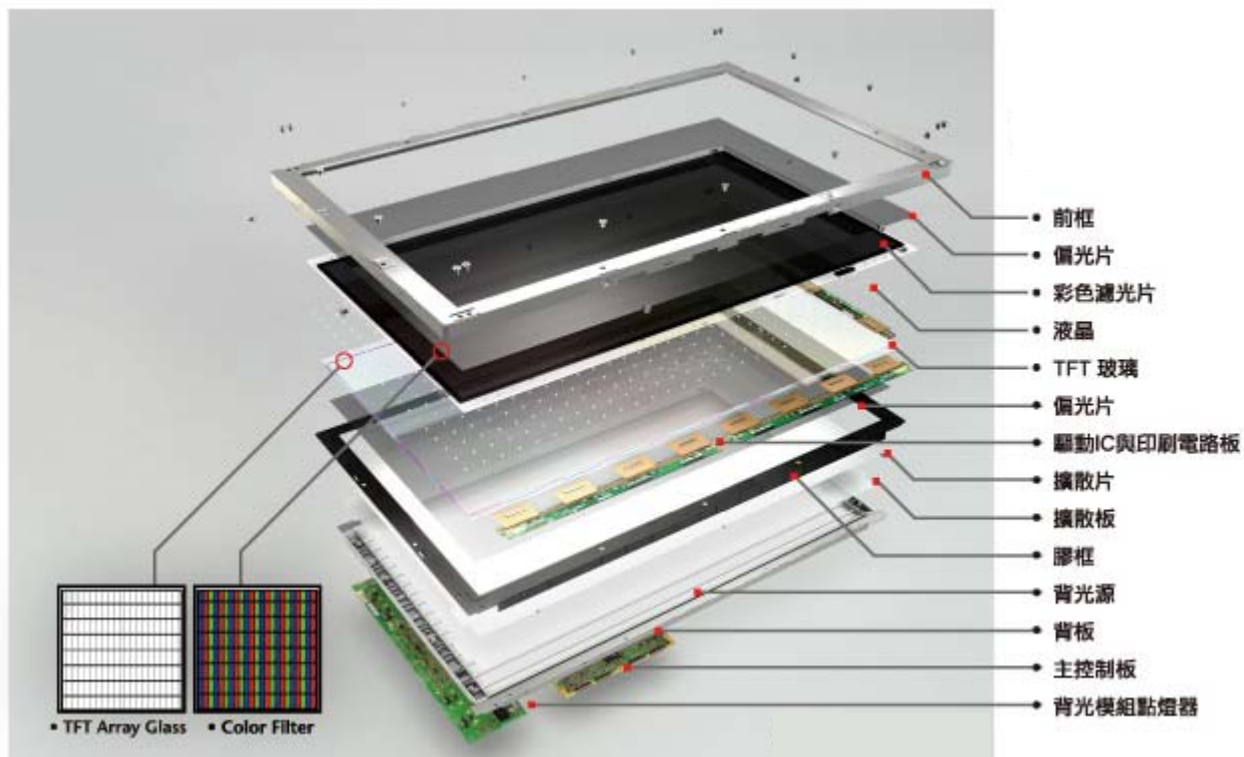


圖 2-2 TFT-LCD 構造剖面圖

TFT-LCD之製造程序，可分為四大製程，分別為陣列(Array)製程、彩色濾光片(CF)製程、面板組裝(Cell)製程及模組組裝(Module)製程。

2.2.1 TFT-LCD 陣列製程 (Array)

前段的Array製程與半導體製程相似，但不同的是將薄膜電晶體製作於玻璃上，而非矽晶圓上。Array製程需要經過鍍膜(Thin-film)、黃光(Photo)、蝕刻(Etching)、去光阻(Strip)等步驟反覆進行，以下依序介紹TFT array各製程的內容。Array製程簡圖如圖2-3所示。

- (1) 成膜工程：首先以PECVD於玻璃基板上沈積非晶矽薄膜、保護膜及半導體層，再以Sputter設備以離子對濺射物體的晶擊，把靶材物體濺射飛散出來，而附著於目標基板上形成膜。
- (2) 黃光工程：分為光阻塗佈(coating)、曝光(exposure)及顯影(development)三步驟。首先清洗含透明電極的玻璃基板，並在基板上拓展光阻劑(photo-resister)，再進行塗佈。塗佈後利用光罩將電路圖案轉移到基板表

面光阻上的步驟稱為「曝光」，最後再以「顯影」方式，讓光阻層定型，使用顯影液將光阻層所轉移的潛在圖案顯現出來。

- (3) 蝕刻工程：顯影後將沒有被光阻覆蓋及保護的部分，以蝕刻方式加以去除，以形成完整電路圖案。
- (4) 去光阻工程：一般去光阻的方法有濕式剝離法與乾式剝離法兩種，濕式剝離法以有機溶劑及無機化學液的方式去光阻；而乾式剝離法則是以電漿的方式進行光阻的剝離。
- (5) 清洗工程：為了降低玻璃基板的污染(particle)以提升良率。

2.2.2 TFT-LCD 彩色濾光片製程 (CF)

彩色濾光片的製造原理是在素玻璃基板上用紅、綠、藍色的光阻液原料，以蝕刻的方式形成包含紅、綠、藍三原色的長條形陣列的基板。其生產方式為單線生產(flow line)，其製造流程主要可分為黑色矩陣製程(black matrix process)、RGB製程(RGB process)、研磨、ITO導電膜濺鍍(ITO sputtering)、廣視角製程、黃光間隙球製程及最終檢測(final test)等步驟，以下分述其製程，CF製程簡圖如圖2-3所示。

- (1) 黑色矩陣製程：將鉻以真空濺鍍的方式鍍在無鹼玻璃上可得到所謂的鉻玻璃。鉻玻璃經過黃光、蝕刻等製程可得到鉻圖案(Cr pattern)，即所謂的黑色矩陣。
- (2) RGB製程：首先以著色材料分散在感光性樹脂中，在紫外線照射下經過光反應而硬化，做反覆的塗佈、曝光、顯影及烘烤等步驟，將分別形成紅、綠、藍三色的長條形陣列。
- (3) 研磨：RGB製程中三色長條陣列易產生牛角，將其研磨去除。
- (4) ITO導電膜濺鍍：在真空環境下施加電場，使特殊氣體衝擊ITO靶材的表面，使之濺鍍到彩色層上而堆積成膜。
- (5) 廣視角：液晶電視大都採用廣視角技術，使得觀看角度可以加大，降低色偏情形，不同面板製造廠商採用之廣視角技術也有所差異。
- (6) 黃光間隙球：液晶面板二片玻璃的間隙維持需保持高度穩定性，黃光間

隙球用以維持Array 與 CF 基板之間有固定的間隙。

(7) 最終檢測：最後的外觀及厚度等品管檢驗。

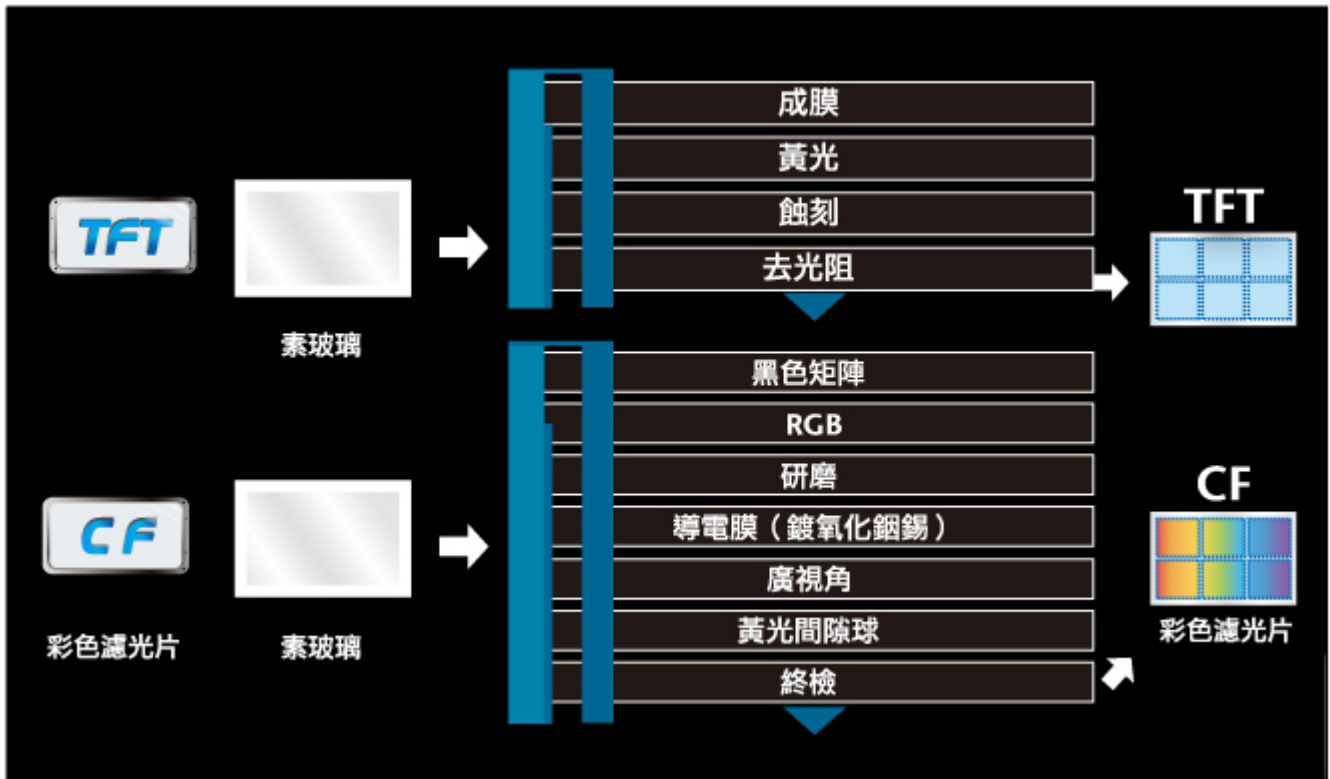


圖 2-3 Array & CF 製程簡圖

2.2.3 TFT-LCD 面板組裝製程 (Cell)

Cell製程，是以前段TFT Array的玻璃為基板，與彩色濾光片的玻璃基板結合，並在兩片玻璃基板間滴上液晶後貼合，再將大片玻璃切割成面板。以下依序對各製程做細部說明，Cell製程簡圖如圖2-4所示。

- (1) 配向膜印刷：塗佈時要注意維持膜厚度的均勻與控制預傾角度等特性，使液晶分子在未加電場下能夠精準的定位。
- (2) 配向處理：藉由捲在金屬滾軸的布刷磨(rubbing)配向膜表面，使液晶分子能朝一定方向對齊的方法。
- (3) 框膠塗佈及點銀膠：基本上會在CF基板上塗框膠(使TFT/CF黏著，並使液晶置放其中)與銀膠(通導CF與TFT)。在CF上框膠之前，會使用加熱板預熱框膠，目的是使基板上之溶劑蒸乾。

- (4) 滴下式液晶注入(One Drop Filling, ODF)：此步驟進行灌液晶的動作，利用控制液晶站立角度來得到該有的灰階亮度。
- (5) 面板組立：主將已對位組合完成之基板給予溫度及壓力,讓基板間之框膠能密著熱固化並維持一定之均勻間隙。
- (6) 面板切割：使玻璃基板分斷成所需之各尺寸大小。
- (7) 面板磨邊：由於面板切割後會殘留應力及不平整表面，利用磨邊的方式將面板邊緣修整。
- (8) 偏光片貼附：於基板的上下兩面貼附偏光片，利用偏光片控制光通過的角度。
- (9) 面板檢查：最後經過電性檢測及各項內外部檢查。

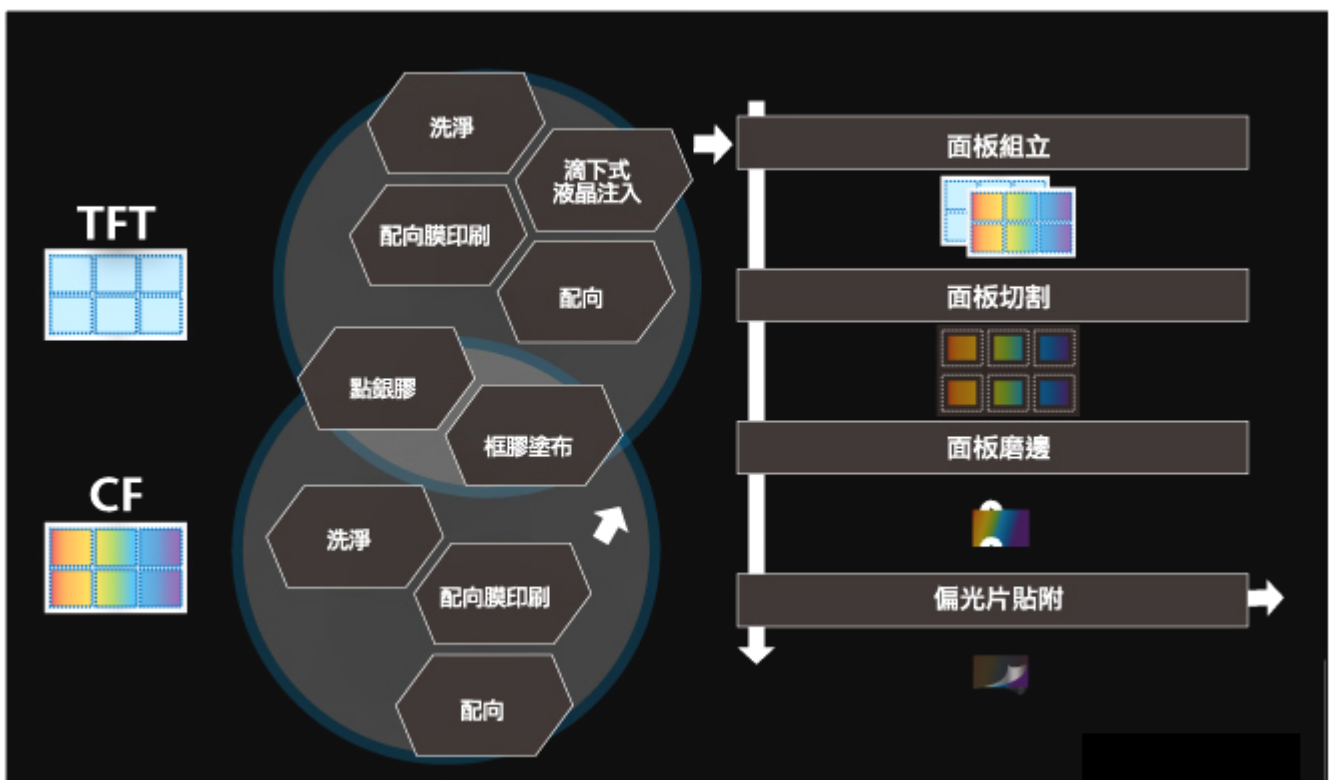


圖 2-4 Cell 製程簡圖

2.2.4 TFT-LCD 模組組裝製程 (Module)

後段模組組裝製程，是將Cell貼合並切割後的面板玻璃，與其他元件如背光板、電路、外框等多種零組件組裝的生產作業。主要有驅動IC壓合(driver IC

bonding)、可繞式印刷電路壓合(printed circuit bonding, PCB bonding)、封膠 (dispensing)、模組組裝(module assembly)、模組檢測(module test)等工作，製程步驟說明如下，Module製程簡圖如圖2-5所示。

- (1) 驅動IC壓合：目前將驅動IC連接於面板上的方法以TAB(tape automated bonding)及COG(chip on glass)兩者為主流。TAB為先把IC焊接於可繞式印刷電路上，再將FPC壓合於玻璃基板上；而COG則為將IC直接構裝在玻璃基板上，再使用異方性導電膠作為聯繫兩者電路的方式。
- (2) 可繞式印刷電路壓合：與驅動IC壓合作業類似，差異僅在於壓合參數條件的設定及所使用異方性導電膠的特性不同。
- (3) 封膠：面板上裸露線路的區域進行保護膠的塗佈，以防止線路氧化所造成的品質損壞。
- (4) 模組組裝：將背光模組及鐵框等零組件進行組裝工程，完成產品的外觀。
- (5) 模組檢測：將產品做最終的檢驗及外觀的檢查，並對產品做分級工作。

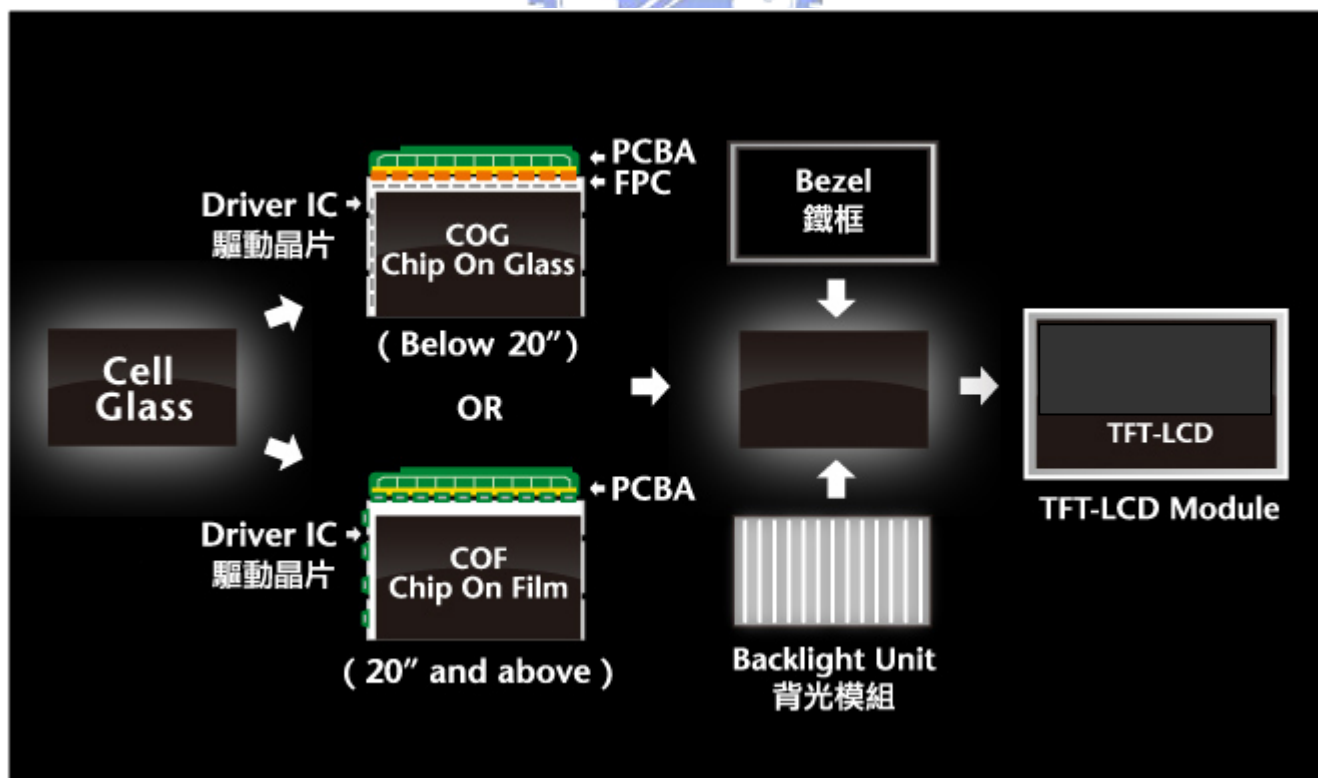


圖 2-5 Module 製程簡圖

2.2.5 液晶電視面板製造流程現行問題

現行液晶電視面板產業生產的方式皆為 LCD(Array, CF, Cell)採行推式生產 (make to stock)方式，而 LCM(Module)採用接單式生產(make to order)，生產方式簡圖如圖 2-6 所示。由於前後段製程採行方式不同，故會在 Cell 製程之後，Module 製程之前建立大量的半成品庫存；在 Module 製程後也會因客戶需求考量建立庫存。

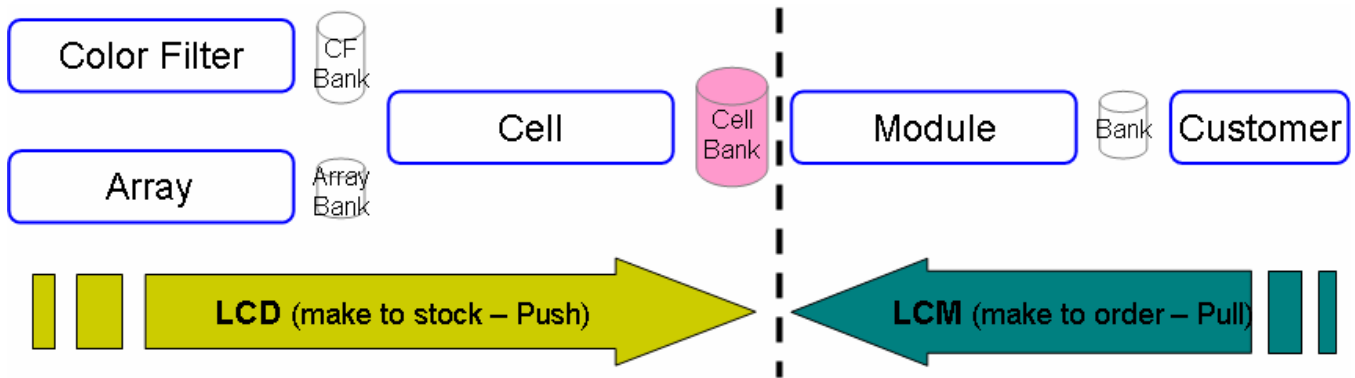


圖 2-6 現行生產方式簡圖

雖然在 Cell 及 Module 製程後皆建有庫存，但仍常常發生客戶需求的產品缺貨的情形發生；在旺季來臨時，卻也常不見庫存量有所消減；公司積壓大量現金於庫存，深受跌價損失之苦。

第三章 客製化策略及戰術推演

3.1 限制理論對於產銷及庫存管理之解決方案

Dr. Goldratt [9]針對落實可行願景(Viable Vision)擬定一系列之策略及戰術圖，在可得性生產方面，其推演之策略及戰術 (2-1~2-8)如圖 3-1 所示。Dr. Goldratt 提到，依後端消耗量來生產，是需要大多數公司所沒有的生產及配銷能力；公司需在庫房中一直保有足夠的庫存，來滿足任何立即且合理的客戶需求。當生產是由每日實際消耗量來排定計畫，而不是批量生產，再加上 S-DBR 以及 demand-pull 的管理方法，只需少量的庫存即能達到高出貨率，即能達成有效的生產方式。也唯有卓越的訂單達成率以及足夠的保護產能，才能使業務順利地完全交易；只要安排適當位置的庫房(包含工廠中心庫房)，並保有適當庫存水準，才能保有卓越的出貨達成率。欲達到可得性生產目的，Dr. Goldratt 提出其具體執行步驟敘述如下：

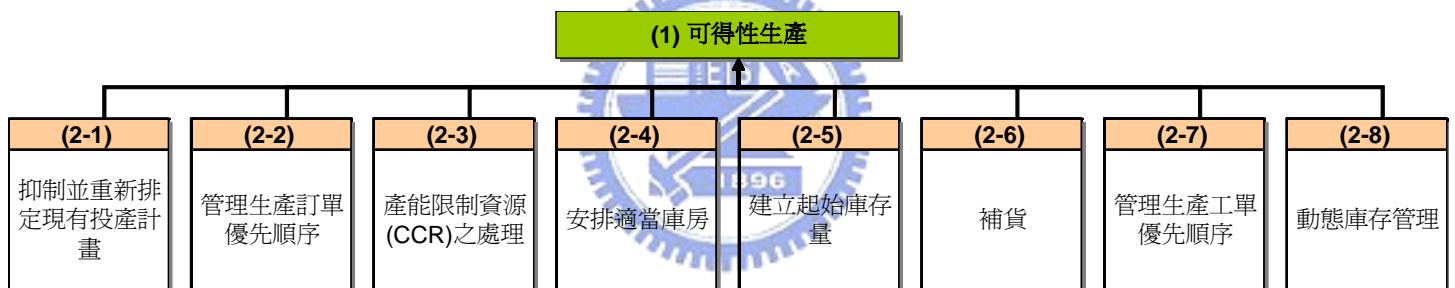


圖 3-1 可得性生產策略及戰術簡圖

(1) 抑制並重新排定現有投產計畫 (2-1)

太多生產工單在生產線上，加上工單優先順序又不同，很容易造成生產前置時間拉長以及導致極差的出貨達成率。生產線上應該只存在預計要投產的工單，根據過去極多經驗顯示，有條件地限制生產工單的投入，可以使出貨情形更為順暢，以及生產前置時間縮短。

(2) 管理生產訂單優先順序 (2-2)

一般我們熟見的工單優先順序 (normal, hot, super-hot)是讓生產線發生混亂的原因之一，即使訂單投入受到控制，如果沒有良好的優先順序系統的輔助，仍會造成某些訂單出貨延誤。生產線應該導入簡單、穩固、具有優先順序控制的系統，

目前有很多過去的經驗已經顯示出緩衝管理是一套讓訂單出貨順暢的穩固系統，故緩衝管理是唯一在生產線控制訂單優先順序的系統。

(3) 產能限制資源(CCR)之處理 (2-3)

工廠擁有足夠的保護產能是順利出貨的必要條件；因為客戶的需求有可能隨時會上調，而且如果保護產能低於 10%，則補貨前置時間會增加，庫存就會升高，保護產能有可能再度被侵蝕，一直惡性循環下去。工廠必需保有足夠的保護產能；只要生產工單受到抑制及重新排定，機台資源前面有在製品 (WIP)者，即為產能限制資源 (CCR)。額外產能皆能以簡單的方式提昇，比如加班、其他資源負擔 CCR 動作、導入精實生產(lean production)等。首先確認 CCR 所在，並提昇 CCR 產能，使其至少擁有 20%保護產能。

(4) 安排適當庫房 (2-4)

補貨前置時間愈長，客戶需要持有的庫存就會愈高，發生缺貨的風險也愈大；即使生產前置時間已縮短，產品送往客戶的運輸時間也是非常重要。設置庫房的目的是使補貨前置時間縮到非常短，時間縮短至只剩運輸時間而已。公司需要安排適當的空間給工廠中心庫房，如果有需要的話，適當區域性庫房也需設置。

(5) 建立起始庫存量 (2-5)

庫房庫存量如果太高會積壓公司現金，庫存量如果太低會導致低客戶滿意度，公司的庫房應保持較低的庫存量，只要能滿足客戶需求即可。適當的庫存量等於補貨時間內產品的消耗量，再加上生產、需求及運輸變異的考量。起始庫存水準是由補貨前置時間而定，故工廠中心庫房庫存量等於生產前置時間內產品消耗量再加上產出變異，區域性庫房庫存量等於運輸時間內產品消耗量再加上運輸時間之變異。

(6) 補貨 (2-6)

如果只是單單以庫存消耗程度來排定生產是不夠的，還需要考量某些因素。因為出貨或是生產工單的開始都是為了補充後端庫存消耗，故可能需要考量最小生產批量及滿卡車載送之因素。

(7) 管理生產工單優先順序 (2-7)

產品的消耗會因市場或是生產線變異而改變，因此，生產線工單的優先順序皆有可能遽烈變化，故生產線控管工單的優先順序系統要能反應產品真正的需求程度。在生產線上，工單的優先順序的設定與生產線毫無關係；其優序應由庫房庫存消耗量來決定。生產工單是由後端庫房庫存消耗而產生，其優序控管的顏色就是利用緩衝管理之安全區(綠色)、警戒區(黃色)、行動區(紅色)三種緩衝區做控管，並針對不同顏色採取不同的行動。

(8) 動態庫存管理 (2-8)

隨著時間改變，產品庫存消耗的情形也會變化；原本所設定之起始庫存水準量也有可能無法適用目前的情況，在各個庫房的目標庫存量需要持續控管，如果有需要，則要適當地修正。緩衝管理是一個能持續調整目標庫存量的穩固機制，根據實際的情形，能夠以較少的庫存達到高出貨水準。

3.2 液晶電視面板產業客製化執行策略及戰術以及細部執行任務步驟

液晶電視面板的特性除了產品價格持續下降，鮮少會上揚外，其全球性市場的特點也是在運籌管理上需特別考慮的地方，因產品送往客戶的運輸時間拉長，再加上區域性經濟體對液晶電視面板課以高額關稅。而且，液晶電視面板面臨上半年淡季、下半年旺季的季節性需求要如何因應，往往考驗著液晶電視面板製造廠的製造及運籌能力，Dr. Goldratt 提出之可得性生產策略及戰術，乃針對一般產業所推演產生，要真正的執行其策略及戰術，並應用在液晶電視面板產業，光是靠其步驟是完全不足夠的，有必要發展液晶電視面板產業客製化執行策略及戰術以及細部執行任務步驟，方能符合產業需求。

本研究推演出客製化策略及戰術之詳細說明及步驟，如圖 3-2 所示，以下說明各步驟策略及戰術。

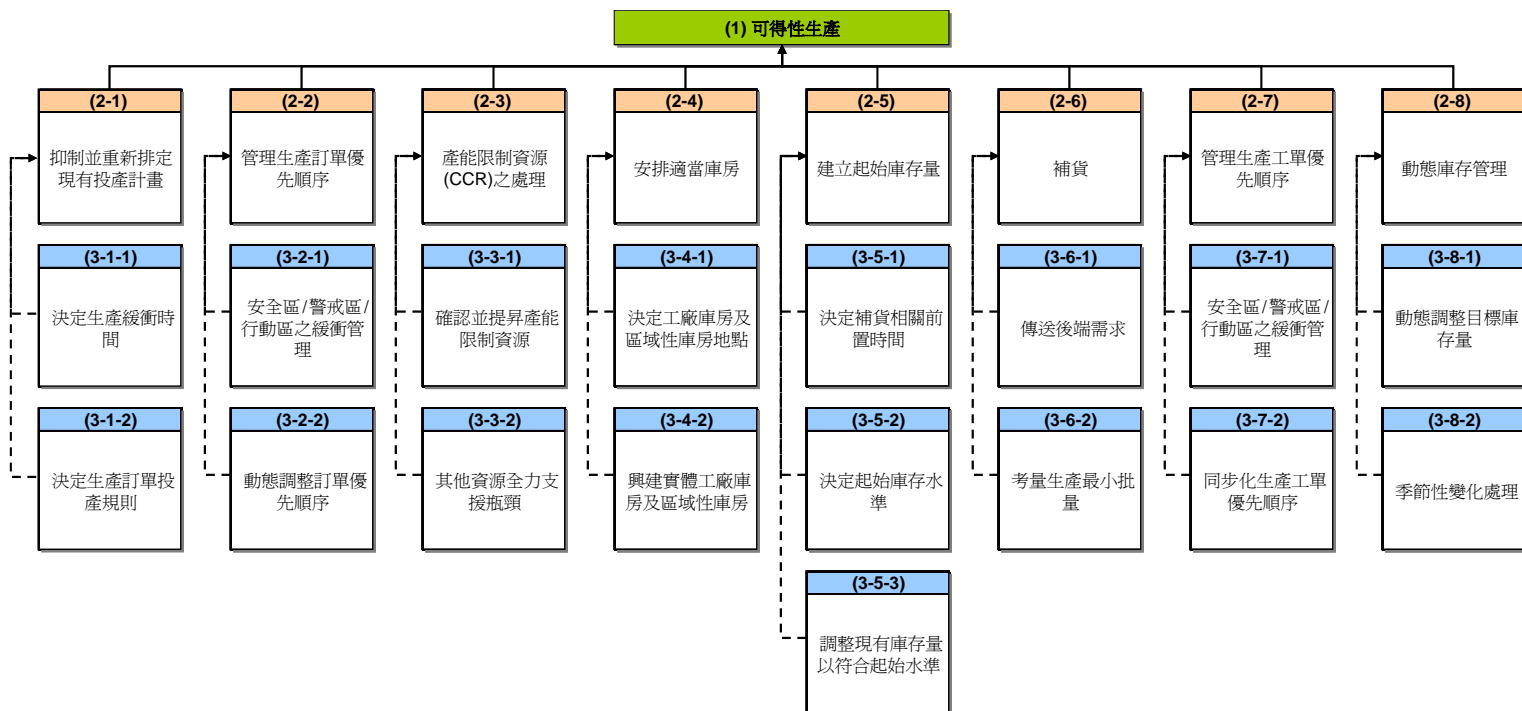


圖 3-2 液晶電視面板產業客製化策略及戰術簡圖

3.2.1 抑制並重新排定現有投產計畫

在抑制並重新排定現有投產計畫方面，本研究提出(3-1-1)決定生產緩衝時間以及(3-1-2)決定生產訂單投產規則二步驟，分別詳述如下：

(a) 決定生產緩衝時間 (3-1-1)

由於市場需求變化已成為大多數公司最重要的限制，根據 S-DBR 的觀點，整個生產緩衝時間只需控制一個生產緩衝時間（訂單投入到出貨前置時間）。故此階段策略的擬定如下：

策略：決定生產緩衝時間大小以作為訂單投入之參考依據

實際生產前置時間已因過去實施"推式"生產方式而造成生產線在製品過多，整個生產前置時間大幅度地增加；導入拉式管理後，依過去經驗得知，生產緩衝時間可以實際生產前置時間一半為預估值。細部戰術展開如下：

戰術：若產品的生產前置時間有歷史資料可循，則生產緩衝時間等於出貨時間減去投入時間之平均值一半；注意需適當將異常值排除。若產品的生產前置時間無歷史生產資料，則選擇一個生產製程類似的產品，並以其生產緩衝時間為預估值。

戰術細部執行投入及產出：如下表 3-1 所示

表 3-1 生產緩衝時間-戰術細部執行投入及產出

Input	Tools/Techniques	Output
歷史生產資料 產品製程資料	統計方法	生產緩衝時間

(b) 決定生產訂單投產規則 (3-1-2)

推式生產方式易對生產線產生大量庫存，導入拉式生產初期，需要有效地抑制訂單的投入，故需要訂單投入及凍結訂單的一套管理方法。故此階段策略的擬定如下：

策略：重新排定新訂單投入以及凍結、解凍已投入訂單之計畫

針對新訂單的部分，其預計投入時間 = 訂單出貨時間 - 生產緩衝時間；而已投產訂單之剩餘生產前置時間 = 生產緩衝時間 * 目前訂單製程點至出貨點生產前置時間/實際生產線生產前置時間；至於已投產訂單解凍時間 = 訂單出貨時間 - 訂單剩餘生產前置時間。細部戰術展開如下：

戰術：尚未投產的新訂單依照規畫之預計投入時間點再行投入。對於已投入生產之訂單，若是訂單解凍時間已到，則可繼續生產；但若是訂單解凍時間未到，則凍結該訂單。戰術細部執行投入及產出：如下表 3-2 所示

表 3-2 生產訂單投產規則-戰術細部執行投入及產出

Input	Tools/Techniques	Output
所有訂單出貨時間 產品生產緩衝時間 已投入訂單目前製程點	生產排程	新訂單投入時程 已投入訂單解凍時程

3.2.2 管理生產訂單優先順序

在管理生產訂單優先順序方面，本研究提出(3-2-1)安全區/警戒區/行動區之緩衝管理以及(3-2-2)動態調整訂單優先順序二步驟，分別詳述如下：

(a) 安全區/警戒區/行動區之緩衝管理 (3-2-1)

工廠產品(SKU)種類繁多，究章要如何監控產品需求之優先順序，有賴於制

定一個簡單且明確的規則來遵循。故此階段策略的擬定如下：

策略：訂定產品之緩衝區水準，分為安全區、警戒區、行動區等三區，並根據落在某區而採取不同行動。

緩衝管理是一種監督工作流的方式，可在重大的生產中斷產生前採取行動，同時記錄造成緩衝嚴重消耗的原因。在工廠中心庫房及區域性庫房尚未建立時，緩衝區大小暫時設為等於生產緩衝時間。細部戰術展開如下：

戰術：將緩衝大小均分為三等分，分別為安全區、警戒區、行動區 (如圖 3-2 所示)；定時監控訂單出貨情形，若是目前時間落在安全區，雖未出貨，仍不需做任何動作；若是落在警戒區，也尚未出貨，則需持續監控；若是落在行動區，但未出貨，則需加速生產線在製品完成之速度。

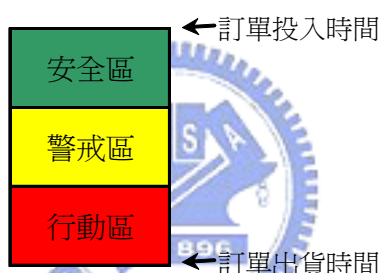


圖 3-3 緩衝區域

戰術細部執行投入及產出：如下表 3-3 所示

表 3-3 安全區/警戒區/行動區之緩衝管理-戰術細部執行投入及產出

Input	Tools/Techniques	Output
生產緩衝時間 訂單投入時間 訂單出貨時間	即時報表	安全區：不行動 警戒區：持續監控 行動區：加速生產

(b) 動態調整訂單優先順序 (3-2-2)

生產工單在工廠生產線之優先順序完全是依後端庫存消耗情況而定，亦即是依緩衝消耗情況來認定，完全與生產線無關。故此階段策略的擬定如下：

策略：依據每日緩衝消耗狀態來排定生產工單之優先順序。

緩衝消耗狀態(Buffer status) = (dd-cd)*100/pb，dd=訂單交貨日期，cd=今天日期，pb = 生產緩衝時間。細部戰術展開如下：

戰術：每日計算緩衝消耗狀態，生產工單之優先順序按其緩衝消耗狀態來排定，消耗狀態數值愈高者，其優先順序愈高。每日需重新確認緩衝消耗狀態，並調整工單之優先順序。戰術細部執行投入及產出：如下表 3-4 所示

表 3-4 動態調整訂單優先順序-戰術細部執行投入及產出

Input	Tools/Techniques	Output
訂單交貨日期 生產緩衝時間	報表系統	各產品緩衝消耗狀態 生產工單優先順序

3.2.3 產能限制資源(CCR)之處理

在產能限制資源(CCR)之處理方面，本研究提出(3-3-1)確認並提昇產能限制資源以及(3-3-2)其他資源全力支援瓶頸二步驟，分別詳述如下：

(a) 確認並提昇產能限制資源(CCR) (3-3-1)

瓶頸的產能即決定工廠產能，欲提昇工廠產能，以確保擁有足夠的保護產能，首先必須了解瓶頸之所在，並針對瓶頸提出提昇產能之方案。故此階段策略的擬定如下：

策略：確認工廠產能瓶頸所在，並採取適當方案以提昇瓶頸產能。

依據瓶頸製程的特性來提昇產能，如果是自動化機台則朝向提昇機台妥善率著手；若為半自動或是手動製程，則朝向減少機台換線時間以及保持隨時有人在操作機台之方面著手。細部戰術展開如下：

戰術：

- (1) 抑制訂單投入後，在生產線站點前累積在製品者即為瓶頸所在；亦可利用產能利用率計算得知 (產能利用率 = 所有產品 SKU 需要之機台生產小時數/實際機台提供生產小時數)。
- (2) 由於 LCD TV 製程涵蓋半導體自動排程 (Array)以及系統組裝人工手動作業 (Module)，欲提昇瓶頸產能之方式，可由以下方式著手：

- (a) Array：降低機台換光罩時間、提昇機台妥善率、提昇自動派工效率。
- (b) Cell/CF：減少機台換線時間、提昇機台妥善率、提昇產品良率水準、允許瓶頸機台人員加班。
- (c) Module：減少機台換線時間、導入機台換料自動化、提昇機台妥善率、允許瓶頸機台人員加班。

戰術細部執行投入及產出：如下表 3-5 所示

表 3-5 確認並提昇產能限制資源-戰術細部執行投入及產出

Input	Tools/Techniques	Output
主機台在製品數量 主生產排程 產品對應機台之生產時間 機台換線時間歷史資料	產能利用率計算 精實生產 良率提昇	瓶頸製程機台 機台妥善率提昇計畫 良率提昇計畫 快速換線 人員加班表

(b) 其他資源全力支援瓶頸 (3-3-2)

先由瓶頸機台產能提昇著手後，確認保護產能是否能達到 20%以上；若是尚無法達到，則需循求其他資源的配合來提昇瓶頸機台產能。故此階段策略的擬定如下：

策略：調配其他非瓶頸機台資源來配合瓶頸，再次提昇瓶頸機台產能。

非瓶頸機台產能提昇無助於工廠產能增加，故在瓶頸產能無法再增加時，需藉由非瓶頸機台或人員來分攤瓶頸機台部分工作或是支援瓶頸機台人員無法操作機台之時機。細部戰術展開如下：

戰術：

- (1) 分析瓶頸機台作業程序，確認是否有部分作業步驟可由上游或是下游製程幫忙處理，以分攤瓶頸機台負荷。
- (2) 若為半自動及手動操作機台，在操作人員吃飯或是臨時有事時，確認是否可由其他機台多能工人員來頂替，以確保機台保持一天 24 小時運轉。

戰術細部執行投入及產出：如下表 3-6 所示

表 3-6 其他資源全力支援瓶頸-戰術細部執行投入及產出

Input	Tools/Techniques	Output
瓶頸機台工作項目 操作人員工作時刻表 操作人員技能表	工作研究 精實生產 教育訓練	非瓶頸機台配合瓶頸機台工作計畫 多能工人員

3.2.4 安排適當庫房

在安排適當庫房方面，本研究提出(3-4-1)決定工廠中心庫房及區域性庫房地點以及(3-4-2)興建實體工廠中心庫房及區域性庫房二步驟，分別詳述如下：

(a) 決定工廠中心庫房及區域性庫房地點 (3-4-1)

愈往客戶端的方向，預測準確度愈易受"長鞭效應"之影響而扭曲。若是產品客製化程度高、或是因應製程材料種類繁多，會造成終端產品種類非常多樣，庫存管理也會變得較為困難。由於現今 LCD TV 全球化工廠非常普遍，運籌衍生之相關費用有時在成本考量中也占有舉足輕重之地位。故此階段策略的擬定如下：

策略：建立庫存於具有最大預測能力、產品彈性最高、及運籌考量必要之處。

供應鏈中具有最大預測能力之處為前端的工廠，較不易因區域或是客戶的局部預測而受到"長鞭效應"之影響，有時客製化程度高商品也需建立半成品庫存。檢視工廠內部建立半成品庫存之需要；若有此需求，應建立於產品彈性最高之處，以避免成品庫存規格無法滿足客製化要求，而造成需求產品無庫存，庫存產品無需求之情形發生（由於 LCD TV 後端 LCM 組裝會因應不同客戶需求而有不同材料組裝，而其生產前置時間只需一天即可，再加上 LCD TV 為客製化程度高，故應設立工廠端半成品庫存）。若是運輸時間過長，加上要滿足客戶即時需求，有必要建立區域性庫存；有些產業會因區域性法令或是區域性經濟個體規定不同，而有建立區域性庫存之必要（歐盟對於 LCD TV 模組將課 14%關稅，加上 LCD TV 客戶遍及全球，考量縮短運輸時間，有必要建立區域性庫房）。細部戰術展開如下：

戰術：

- (1) 設置 LCD TV 半成品庫存於 Cell 製程結束以及 LCM 組裝前，以因應不同客製化材料需求。

- (2) 設置區域性半成品庫存於全球主要據點。
- (3) 綜合以上結論，LCD TV 廠商應於全球主要據點考量設置 LCM 模組組裝廠；一方面設置半成品庫存以滿足客製化要求，另一方面也達到區域性庫存來滿足客戶全球化之考量。

戰術細部執行投入及產出：如下表 3-7 所示

表 3-7 決定工廠中心庫房及區域性庫房地點-戰術細部執行投入及產出

Input	Tools/Techniques	Output
生產/運輸前置時間 產品 BOM 客戶組裝工廠地點 區域性經濟體限制	成本分析手法	區域性成本分析 LCM廠設置地點

(b) 興建實體工廠庫房及區域性庫房 (3-4-2)

不同產品(SKU)體積或是重量考量皆不同，空間需求預留或是彈性皆非常重要。故此階段策略的擬定如下：

策略：建立實體庫房以滿足需求。

依據不同產品特性規劃適當之空間及存取工具。由於 LCD TV 重量不輕且體積龐大，應規劃自動倉儲系統(AS/RS)替代手動作業，以避免誤動作，造成公司損失。細部戰術展開如下：

戰術：考量 LCD TV 產品及材料儲存所需之體積，規劃足夠庫存空間(需考量動態庫存管理之空間彈性需求)。並規畫庫房自動倉儲系統(AS/RS)，以利作業。戰術細部執行投入及產出：如下表 3-8 所示

表 3-8 興建實體工廠庫房及區域性庫房-戰術細部執行投入及產出

Input	Tools/Techniques	Output
SKU體積及重量表 棧板存放SKU數量限制 庫存天數	設施規劃	庫房存取工具確認 庫房實體佈置

3.2.5 建立起始庫存量

在建立起始庫存量方面，本研究提出(3-5-1)決定補貨相關前置時間、(3-5-2)

決定起始庫存水準以及(3-5-3)調整現有庫存量以符合起始水準三步驟，分別詳述如下：

(a) 決定補貨相關前置時間 (3-5-1)

補貨前置時間長短決定一個公司庫存量高低，亦代表公司現金積壓程度多寡；故分析生產及運輸前置時間並能加以改善，是一項非常重要的課題。故此階段策略的擬定如下：

策略：分析生產、及運輸前置時間之歷史資料，決定產品補貨時間。

關於生產前置時間方面，應考量採行小批量生產，使生產前置時間縮短。一般考量生產批量縮小只著眼於產品與機台限制之生產批量，而移轉批量縮小(亦即上一製程移至下一製程之等候批量大小)，卻是最易達到立竿見影的效果。而在運輸前置時間部份，則應分析過去歷史資料，取得運輸前置時間資訊，藉由運輸方式改變可以縮短前置時間 (例如：海運改爲空運)，但仍需確認運輸方式改變對成本影響程度。細部戰術展開如下：

戰術：

- (1) 訂單前置時間：只要取得客戶產品每日消耗量，再加上 demand-pull 系統，就相當於將訂單前置時間縮減爲一天。
- (2) 生產前置時間：分析歷史資料以取得生產前置時間。
- (3) 運輸前置時間：依過去歷史資料取得運輸前置時間。

戰術細部執行投入及產出：如下表 3-9 所示

表 3-9 決定補貨相關前置時間-戰術細部執行投入及產出

Input	Tools/Techniques	Output
生產歷史資料 運輸時間歷史資料 客戶產品每日消耗量	統計分析手法	所有SKU生產前置時間 運輸前置時間

(b) 決定起始庫存水準 (3-5-2)

庫存水準愈低，公司營運成本愈低；庫存水準只要保持在能滿足客戶之最低

水準即可。故此階段策略的擬定如下：

策略：依據產品補貨前置時間及考量不確定因素後，決定庫房起始庫存水準目標。

考量客戶額外需求變化、工廠產出量變化、以及因運籌運輸因素造成出貨延誤等三項風險，依此決定不確定因素 (uncertainty factor)之數值。不確定因素等於額外需求變化、產出量變化、以及運輸時間變異等三項加總。細部戰術展開如下：

戰術：

(1) 公司有相關歷史資料：

(a) 分析過去每日額外需求量，計算額外需求量占原本計畫需求量之百分比(A)

(b) 分析過去工廠產出量短缺占原預計產出之百分比(B)

(c) 分析過去因 logistics 或運輸因素而造成出貨延誤占出貨數量之百分比(C)

(d) 上述三項加總決定不確定因素百分比。

(2) 公司無相關歷史資料：

與相關部門討論後，依過去經驗暫估不確定因素百分比。

(3) LCD TV 工廠中心庫房起始庫存水準目標 = 生產前置時間內產品消耗量(訂單+生產) * 不確定因素百分比(A+B)

(4) LCD TV 區域性庫房起始庫存水準目標 = 運輸時間內產品消耗量 * 不確定因素百分比 (C)

戰術細部執行投入及產出：如下表 3-10 所示

表 3-10 決定起始庫存水準-戰術細部執行投入及產出

Input	Tools/Techniques	Output
每日需求量歷史資料 工廠產出歷史資料 出貨延誤歷史資料	統計分析手法	不確定因素百分比 起始庫存水準

(c) 調整現有庫存量以符合起始水準 (3-5-3)

公司現存不同 SKU 之庫存水準大多數會與起始庫存水準目標不同，故需要調整以符合起始水準目標；工廠是否具有多餘產能，是能否達到庫存起始水準目標之關鍵。故此階段策略的擬定如下：

策略：對於現有庫存水準較起始庫存水準目標低之 SKU，啟動多餘產能建立起始庫存水準。

某些 SKU 庫存水準若是高於起始庫存水準目標值，則暫不需調整，後續實施緩衝管理則會得到改善。細部戰術展開如下：

戰術：確認目前生產計劃，工廠是否具有多餘產能，先補充低於起始庫存水準差異最高之產品，如此才能確保後續 demand-pull 之進行。戰術細部執行投入及產出：如下表 3-11 所示

表 3-11 調整現有庫存量以符合起始水準-戰術細部執行投入及產出

Input	Tools/Techniques	Output
目前庫存水準 目前生產計劃	生產銷售計劃協調	低庫存水準SKU補貨計劃

3.2.6 補貨

在補貨方面，本研究提出(3-6-1)傳送後端需求以及(3-6-2)考量生產最小批量二步驟，分別詳述如下：

(a) 傳送後端需求 (3-6-1)

工廠是否需要生產補貨，完全依賴後端庫房庫存量是否有被消耗，而消耗量是否能及時傳送至生產線，是很重要的課題。故此階段策略的擬定如下：

策略：當庫房庫存量已被消耗，傳送消耗量至工廠生產線。

考慮結合庫房庫存資料，利用 IT 技術傳送資訊至工廠內部。有時為了結省成本，可以適當地等庫房消耗量滿卡車後（相同或是不同 SKU 貨滿卡車），再傳送消耗量至工廠。細部戰術展開如下：

戰術：利用 IT 技術傳送庫房消耗量至工廠生產線(並適時考量滿卡車再運送，以節

省成本)。戰術細部執行投入及產出：如下表 3-12 所示

表 3-12 傳送後端需求-戰術細部執行投入及產出

Input	Tools/Techniques	Output
庫房每日庫存消耗量	IT technology	庫存消耗量報表

(b) 考量生產最小批量 (3-6-2)

生產線會因應機台限制而批量生產，生產批量大小會影響產品補貨時間。故此階段策略的擬定如下：

策略：生產工單依據最小生產批量為單位。

自動化製程機台大都會有裝載在製品之載具(Cassette)，有時為求載具高利用率，生產工單會以產品裝滿整個載具數量為單位來投產。工廠也常會因機台換線時間過長，耗費過多產能，而進行大批量生產；有時應考量增加換線次數，降低大批量生產，並著眼於換線時間降低。細部戰術展開如下：

戰術：確認產品裝滿載具之數量後，生產工單以此批量大小為基本單位。若是 CCR 機台換線時間較久，適當地將生產工單數量稍做修改，以減少常換線之產能損失，後續應著眼於換線時間的縮短。

戰術細部執行投入及產出：如下表 3-13 所示

表 3-13 考量生產最小批量-戰術細部執行投入及產出

Input	Tools/Techniques	Output
機台限制 換線時間	產能分析	最小生產批量

3.2.7 管理生產工單優先順序

在管理生產工單優先順序方面，本研究提出(3-7-1)安全區/警戒區/行動區之緩衝管理以及(3-7-2)同步化生產工單優先順序二步驟，分別詳述如下：

(a) 安全區/警戒區/行動區之緩衝管理 (3-7-1)

工廠產品 (SKU) 種類繁多，究章要如何監控產品需求之優先順序，有賴於制定一個簡單且明確的規則來遵循。故此階段策略的擬定如下：

策略：訂定庫存水準之安全區、警戒區、行動區等三區，根據庫存水準落在某區而採取不同行動。

緩衝管理是一種監督工作流的方式，可在重大的生產中斷產生前採取行動，同時記錄造成緩衝嚴重消耗的原因。細部戰術展開如下：

戰術：將之前訂定之起始庫存水準目標視為總緩衝大小並均分為三等分，分別為安全區、警戒區、行動區；考量現有庫存水準加上生產線在製品數量，若是落在安全區，則不需做任何動作；若是落在警戒區，則需持續監控；若是落在行動區，則需加速生產線在製品完成之速度。戰術細部執行投入及產出：如下表 3-14 所示

表 3-14 安全區/警戒區/行動區之緩衝管理-戰術細部執行投入及產出

Input	Tools/Techniques	Output
起始庫存水準目標 在製品數量	即時報表	安全區：不行動 警戒區：持續監控 行動區：加速生產

(b) 同步化生產工單優先順序 (3-7-2)

生產工單在工廠生產線之優先順序完全是依後端庫存消耗情況而定，亦即是依緩衝消耗情況來認定，完全與生產線無關。故此階段策略的擬定如下：

策略：依據每日緩衝消耗狀態來排定生產工單之優先順序。

緩衝消耗狀態可由下列公式得知：

- (1) 先前曾生產過之產品：緩衝消耗狀態 (Buffer status) = $(t-oh-po)*100/t$ ， t = 庫存水準目標， oh =現有庫存量， po =先前已發出之特定產品生產工單。
- (2) 之前未曾生產過產品：緩衝消耗狀態 (Buffer status) = $(dd-cd)*100/pb$ ， dd = 訂單交貨日期， cd =今天日期， pb = 生產緩衝時間 (因為尚未有庫存水準目標以及現有庫存量)。細部戰術展開如下：

戰術：每日計算緩衝消耗狀態，生產工單之優先順序按其緩衝消耗狀態來排定，消耗狀態數值愈高者，其優先順序愈高。每日需重新確認緩衝消耗狀態，並調整工單之優先順序。戰術細部執行投入及產出：如下表 3-15 所示

表 3-15 同步化生產工單優先順序-戰術細部執行投入及產出

Input	Tools/Techniques	Output
現有庫存量 庫存水準目標 已發出工單生產量	ERP報表系統	各產品緩衝消耗狀態 生產工單優先順序

3.2.8 動態庫存管理

在動態庫存管理方面，本研究提出(3-8-1)動態調整目標庫存量以及(3-8-2)季節性變化處理二步驟，分別詳述如下：

(a) 動態調整目標庫存量 (3-8-1)

隨著市場及客戶需求的變化，以及生產線異常的發生，先前訂定之起始庫存水準目標可能會面臨消耗殆盡或是庫存過高之情形；故需要能快速跟及時動態調整庫存水準目標。故此階段策略的擬定如下：

策略：依據緩衝消耗情形動態調整庫存水準目標。

當行動區的緩衝消耗很嚴重或是持續在行動區的時間很久，庫存水準目標就需調整；在補貨時間內，當緩衝消耗情形一直停留在安全區，庫存水準目標也需調整。細部戰術展開如下：

戰術：

- (1) 在平均產品補貨時間內，累加行動區的緩衝消耗；若是累加值等於或是大於行動區緩衝值，則將庫存水準目標值向上增加 33%。
- (2) 在平均產品補貨時間內，緩衝消耗一直停留在安全區，則將庫存水準目標值向下修正 33%。
- (3) 每次調整庫存水準目標後，皆需等待一個完整的補貨時間後再行確認結果。

戰術細部執行投入及產出：如下表 3-16 所示

表 3-16 動態調整目標庫存量-戰術細部執行投入及產出

Input	Tools/Techniques	Output
緩衝消耗情形	緩衝監控報表	庫存目標值調整

(b) 季節性變化處理 (3-8-2)

消費性產品很容易面臨季節性需求，季節性變化大概發生的時間點較易預測，此時庫存目標就要在需求變化發生前先行調整，以因應季節性變化之需求及產能不足之情形。故此階段策略的擬定如下：

策略：預測季節性需求，先行調整庫存目標值。

若是不管季節性變化，只是依賴緩衝管理的監控，有可能造成庫存目標調整時間過晚，以及產能無法及時達到庫存目標值的問題產生。在調整庫存目標值的期間，要注意不要再依緩衝消耗去動態調整庫存目標。細部戰術展開如下：

戰術：

- (1) 先行預測季節性需求，在需求變化前即慢慢調整庫存目標，最後在季節需求發生時達到完全的庫存目標調整。LCD TV 通常在下半年會有尖峰需求，在第二季每月即應慢慢調高庫存目標，並於第三季達到庫存目標之調整。
- (2) 季節性需求消退後，庫存目標調整亦是需逐步慢慢地調整至原先水準。為因應 LCD TV 在上半年淡季需求，應於第四季末即慢慢調降庫存目標，並於第一季達到完全之目標調整。

戰術細部執行投入及產出：如下表 3-17 所示

表 3-17 季節性變化處理-戰術細部執行投入及產出

Input	Tools/Techniques	Output
季節性需求預測 工廠產能計畫	生產銷售協調	庫存目標值調整計畫

第四章 結論

本研究主要目的在於將 Dr. Goldratt 推演出之可得性生產策略及戰術，結合限制理論中之 S-DBR 及 demand-pull，進一步推導出適合液晶電視面板產業的客製化執行策略及戰術，並推演出細部執行任務步驟。本研究推導之液晶電視面板產業客製化執行步驟可為現有製造廠指出明確的執行方向，按圖索驥即可達到可得性生產的目的。綜合本研究分析，可歸納下列幾點：

- (1) 一般公司皆以預測來進行生產規畫，但我們都清楚地瞭解預測的本質-預測不可能完全準確，一旦遇到景氣翻轉或波動遽烈時，便會面臨大量的庫存或缺貨的情形；Demand-pull 的方式以補充後端庫存消耗為基礎，設置適當的庫房以維持適當的庫存量，並結合動態庫存管理，將緩衝消耗情形結合生產線訂單優先順序，如此不單單能達到卓越的訂單達成率，也能保持在較低庫存量，使得公司不致於蒙受巨額的跌價損失。
- (2) 本研究針對在建立工廠中心及區域性庫房之前後，分別提出不同的緩衝消耗狀態定義來管理生產線訂單的優先順序，如此即使庫房尚未建立，仍可定義訂單的優先順序：
 - (a) 建立庫房前：緩衝消耗狀態由生產緩衝時間的消耗比率決定。
 - (b) 建立庫房後：緩衝消耗狀態由庫存水準目標消耗情況決定。
- (3) 由於液晶電視面板產業面臨的是全球性市場，客戶遍布世界各地，再加上本身製程彈性考量；本研究提出需設立半成品工廠中心庫房，設置地點於 Cell 製程結束及 LCM 製程之前；並配合設立全球區域性 LCM 組裝廠及庫房，以因應顧客全球化之需求。
- (4) 液晶電視面板產業面臨上半年淡季、下半年旺季之季節性循環，本研究提出結合 demand-pull 動態緩衝管理，並配合市場預測，適時於淡季及旺季來臨前即慢慢調整庫存水準目標。如此才不會導致真正旺季發生時，突然調高庫存目標，造成產能不足；淡季來臨時，事後才調低庫存目標，

造成多餘庫存，公司發生額外資金積壓。

- (5) 本研究只是闡述執行步驟及說明，並未以個案來加以驗證，未來或許可以找個案公司加以佐證，明確地驗證可行性。



參考文獻

- 【1】袁國榮(2004)，強化限制理論Demand-pull 補貨模式之研究，交通大學工業工程與管理學系博士論文。
- 【2】李榮貴，「製造管理專題上課講義」（2002），國立交通大學工業工程與管理學系課程。
- 【3】李榮貴，張盛鴻(2005)，TOC 限制理論：從有「限」走向無限，中國生產力中心。
- 【4】張琬菁(2004)，晶圓代工廠限制驅導式生產管理系統之應用，交通大學工業工程與管理學系碩士論文。
- 【5】李俊昇(2003)，液晶面板組裝廠批量製程派工法則之設計，交通大學工業工程與管理學系碩士論文。
- 【6】李輝鈞(2004)，台灣中小尺寸TFT-LCD專業製造廠競爭優勢分析，清華大學工業工程與管理學系碩士論文。
- 【7】友達光電網站，[Http://AUO.com](http://AUO.com)。
- 【8】Eli Schragenheim and H. William Dettmer, (2000), “Simplified Drum-Buffer-Rope A Whole System Approach to High Velocity Manufacturing”
- 【9】Eli Goldratt , (2006), “The Strategy & Tactic tree - Consumer Goods- Viable Vision implementations”